

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-254742

(P2001-254742A)

(43)公開日 平成13年9月21日(2001.9.21)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 16 C 33/37  
19/08  
33/62

識別記号

F I

F 16 C 33/37  
19/08  
33/62

テマコード(参考)

3 J 101

(21)出願番号

特願2000-63257(P2000-63257)

(22)出願日

平成12年3月8日(2000.3.8)

(71)出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72)発明者 糸見 正二

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 エヌ  
ティエヌ株式会社内

(72)発明者 椅田 博之

静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエ  
ヌ株式会社内

(74)代理人 100086793

弁理士 野田 雅士 (外1名)

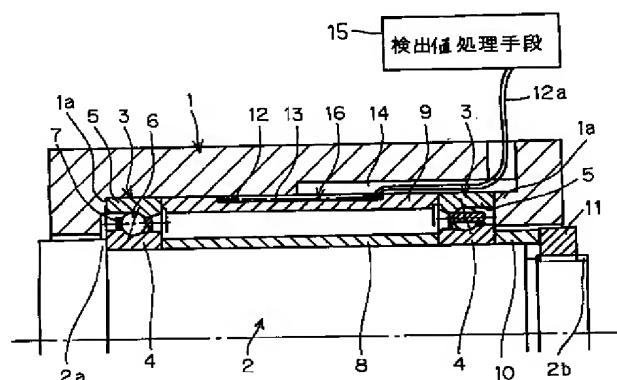
Fターム(参考) 3J101 AA01 AA33 AA43 AA52 AA62  
AA72 BA71 EA51 FA33 FA41  
GA31

(54)【発明の名称】 軸受装置

(57)【要約】

【課題】 剛性を確保しながら、長期間に渡り安定した予圧検出が精度良くできる軸受装置を提供する。

【解決手段】 転がり軸受3の間座9の全体または一部を磁歪材料で構成する。その磁歪材量部分の磁気特性の変化を検出するコイル等の磁気特性変化検出手段12を設ける。予圧の変化による間座9の磁気特性の変化を検出し、軸受の予圧を検出する。



1:ハウジング

2:軸

3:軸受

4:内輪

5:外輪

9:磁歪材料の間座

12:磁気特性変化検出手段

15:検出値処理手段

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 転がり軸受の間座の全体または一部を磁歪材料で構成し、この磁歪材料の部分の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能とした軸受装置。

【請求項2】 2つの転がり軸受の軌道輪間に一つの間座を介在させ、この間座を磁歪材料で構成し、この磁歪材料からなる間座の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能とした軸受装置。

【請求項3】 2つの転がり軸受の軌道輪間に、複数の間座を介在させ、これら複数の間座における一部の間座を磁歪材料で構成し、この磁歪材料からなる間座の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能とした軸受装置。

【請求項4】 前記複数並べられる間座は3つ以上とし、磁歪材料で構成される間座を、前記軸受から離れた位置の間座とした請求項3記載の軸受装置。

【請求項5】 転がり軸受の間座を、互いに円周方向に離れて配置されて各々軸方向力を受ける複数の磁歪材と、これら複数の磁歪材を保持する保持器とで構成し、前記磁歪材の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能とした軸受装置。

【請求項6】 請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の軸受装置において、運転中に予圧変更可能なように、軸受に対して予圧を与える予圧付与手段を設け、この予圧付与手段で与える予圧を、前記磁気特性変化検出手手段の検出値によって制御する予圧制御手段を設けた軸受装置。

【請求項7】 一部または全体が磁歪材料で構成される軸受間座と、前記磁歪材の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段とを備えた軸受予圧検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、工作機械の主軸スピンドルなど、回転軸に高回転、高剛性が要求されて予圧管理が重要となる機器に使用される軸受装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】工作機械のスピンドル装置では、主軸の回転精度と剛性を得るために、主軸軸受に予圧を与えて使用している。過大な予圧は運転時の焼付を招くため、適正予圧の管理は、軸の剛性の管理と、軸受の焼付防止のために、重要なとなる。従来、スピンドル装置等において、軸受予圧を検出する手段として、ハウジングの軸受嵌め合い部に切欠を設け、その部分の軸受外径面に歪みゲージを貼り付けて、転動体通過による軸受軌道輪の歪

みから、軸受に加わる予圧を検出するものがある。また、軸受内輪または外輪に回転力を与え、起動トルクを検出することで、軸受に付与された予圧を推定することも行われている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記のハウジングの軸受嵌め合い部に切欠を設け、歪みゲージで予圧を検出するものは、切欠を設けることにより、その円周方向部分の軸受剛性が劣化し、軸の剛性、回転精度に影響が生じる。切欠を設けるための加工も必要となる。軸受に歪みゲージを貼る代わりに、間座に歪みゲージを貼ることも考えられるが、間座の歪み変化を歪みゲージの感度で検出できるようにするためにには、間座の剛性を下げる必要がある。しかし、間座の剛性を下げると、スピンドルとしての剛性が低下する。また、歪みゲージは安定した接着状態を長期間得ることが難しく、安定した検出ができない。起動トルクにより予圧を検出するものは、予圧だけでなく、グリース等の潤滑剤の量および粘度の影響を受け易い。この潤滑要因が起動トルクに及ぼす影響を正確に知ることは難しく、そのため起動トルクから正確な予圧を求めるることはできない。さらに、軸受装置では、運転中に回転数が増大することで、軸受の内部隙間の変化や温度上昇が生じ、軸方向寸法が変化する。この変化で予圧が変化するという問題がある。このため、予圧可変型のスピンドルユニットが提案されているが（例えば実開平4-39414号公報）、この例においても、予圧の検出について、上記の各課題が残されている。

【0004】この発明の目的は、剛性を確保しながら、長期間に渡り安定した予圧検出が精度良く行える軸受装置を提供することである。この発明の他の目的は、予圧検出を可能とすることによるコスト増加を抑制することである。この発明のさらに他の目的は、予圧可変式の軸受装置において、運転中の予圧調整を精度良くできるようすることである。この発明のさらに他の目的は、軸受の剛性を確保しながら、長期間に渡り安定した予圧検出が精度良くできる軸受予圧検出装置を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】この発明の軸受装置は、転がり軸受の間座の全体または一部を磁歪材料で構成し、この磁歪材料の部分の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能としたものである。前記間座は、転がり軸受の軸方向の予圧が作用する箇所の間座であれば良い。磁歪材料は荷重量に応じて磁気抵抗値や透磁率等の磁気特性が変化する。そのため、予圧による軸方向荷重が加わる間座に磁歪材料を用いることで、その磁気特性の変化の検出により、予圧を検出することができる。磁歪材料は、磁歪効果の大きなものでは、歪みゲージ材料や圧電材料等に比べ、僅かな歪みで特性が大き

く変化する。そのため、間座の剛性を下げることなく感度の良い予圧検出が行える。したがって軸受の剛性を確保しながら、精度の良い予圧検出が行える。磁歪材料は間座を構成するものとして使用されるため、貼り付けの場合のような剥がれの問題がなく、長期に渡る安定した検出ができる。さらに、間座に加わる力を直接に検出できるため、軸受の予圧を正確に検出することができる。間座を予圧の検出に用いることから、ハウジングや主軸に、検出手段の配置空間を加工する必要がなく、またこのような配置空間の形成による剛性低下がなくて、円周上の方向に関係無く、安定した剛性を得ることができる。

【0006】磁気特性検出手段で検出する磁気特性は、例えば、磁歪材料部分を含む磁気回路の磁気抵抗値とされる。磁気抵抗値は、前記磁気回路にコイルを含めてそのコイルのインダクタンスとして検出できる。この場合、磁気特性変化検出手段としてコイルが用いられる。この他に、磁気特性変化検出手段は、磁歪材を含む磁気回路にバイアス磁石と電磁変換素子（ホール素子、磁気抵抗素子など）を配し、電磁変換素子の電気信号出力から磁気抵抗値を検出するものとしても良い。

【0007】この発明の軸受装置は、具体的には、次の各種のものとできる。例えば、この発明の軸受装置は、2つの転がり軸受の軌道輪間に一つの間座を介在させ、この間座を磁歪材料で構成し、この磁歪材料からなる間座の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能としたものであっても良い。2つの軸受間に設ける間座を一つとした場合、間座の端面同士の平行度が出し易く、精度の確保が容易である。また、間座に磁気特性変化検出手段を配置すると軸方向範囲が大きく得られ、磁気特性変化検出手段の検出品質が確保し易い。例えば、磁気特性変化検出手段がコイルである場合、巻き数を多くしてインダクタンスの絶対値を大きくでき、ノイズの影響を受け難い。

【0008】この発明の軸受装置は、2つの転がり軸受の軌道輪間に、複数の間座を介在させ、これら複数の間座における一部の間座を磁歪材料で構成し、この磁歪材料からなる間座の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能としたものであっても良い。磁歪材料は一般の鋼材に比べて高価であるため、このように間座を複数個に分け、その一部の間座を磁歪材料で構成することで、磁歪材料の使用量を減らし、コスト低減を図ることができる。この構成は、軸受間の距離が長くて間座が長くなる場合に効果的である。

【0009】このように間座を複数に分ける場合に、複数並べられる間座を3つ以上とし、磁歪材料で構成される間座を、軸受から離れた位置の間座としても良い。軸受の近くに磁歪材料の間座があると、軸受の温度上昇に

よる影響を受け易いので、このように軸受から離れた間座を磁歪材料のものとすることで、軸受の熱の影響をできるだけ少なくできる。間座を軸受間の中央に配置すると、より影響が少なくなる。

【0010】この発明の軸受装置は、転がり軸受の間座を、互いに円周方向に離れて配置されて各々軸方向力を受ける複数の磁歪材と、これら複数の磁歪材を保持する保持器とで構成し、前記磁歪材の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出値から転がり軸受の予圧を検出可能としたものであっても良い。前記磁歪材は、磁歪材料で形成された部品のことである。このように、磁歪材を円周方向の複数箇所に局部的に設けた場合、磁歪材の使用量をより一層少なくし、コスト低減を図ることができる。局部的な磁歪材であっても、円周方向の複数箇所に設けることで、間座としての剛性を確保することができる。

【0011】この発明の上記各構成のものにおいて、運転中に予圧変更可能なように、軸受に対して予圧を与える予圧付与手段を設け、この予圧付与手段で与える予圧を、前記磁気特性変化検出手段の検出値によって制御する予圧制御手段を設けても良い。このような予圧可変の予圧付与手段は、運転中に回転数が増大することで、軸受の内部隙間の変化や温度上昇が生じ、予圧が変化することの対処手段として用いられる。この場合に、磁歪材料の磁気特性変化検出手段の検出値によって予圧付与手段を制御することで、運転中の予圧調整を精度良く行うことができる。

【0012】  
【発明の実施の形態】この発明の第1の実施形態を図1と共に説明する。この軸受装置は、ハウジング1に軸2を複数の軸受3で回転自在に支持したものである。この軸受装置は、例えば工作機械のスピンドル装置に応用され、その場合、軸2はスピンドル装置の主軸となる。軸受3は、内輪4と外輪5の間に転動体6を介在させた転がり軸受であり、転動体6は保持器7で保持されている。軸受3は、軸方向の予圧が可能な軸受であり、アンギュラ玉軸受、深溝玉軸受、またはテーパーころ軸受等が用いられる。図示の例ではアンギュラ玉軸受が用いられている。

【0013】両軸受3、3の内輪4、4は、軸2の外径面に緩み嵌め状態に嵌合させ、両内輪4、4間に一つの間座8が介在させてある。片方の軸受3の内輪4は、軸2の外周に突出する肩部2aに幅面を係合させ、もう片方の軸受3の幅面を、前記と別の間座10を介してナット11で締め付けることで、両軸受3、3の内輪4、4が軸2に固定されている。ナット11は軸2の雄ねじ部2bに螺合したものである。両軸受3、3の外輪5、5は、ハウジング1の内径面に緩み嵌め状態に嵌合させ、ハウジング1の内周側に突出した対面する一对の肩部1a、1aに、各軸受3、3の外輪5、5の幅面を係合さ

せてある。外輪5は、ハウジング1の内径面に対して緩み嵌めとし、両外輪5、5間に一つの間座9を介在させてある。上記各間座8、9、10は、いずれもリング状の部材である。両軸受3、3は、定位位置予圧構造としてある。すなわち、内輪側の間座8と外輪側の間座9の軸方向寸法を変えることで、予圧を与える構造としてある。具体的には内輪側の間座8を外輪側の間座9よりも短くし、ナット11を締めつけることで予圧を与えている。

【0014】内輪側間座8と外輪側間座9のうち、固定輪側の間座9は、磁歪材料で形成されている。スピンドル装置の場合、固定輪は外輪5であり、外輪側の間座9が磁歪材製とされている。この磁歪材料の間座9の外周に、間座9の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段12が設けられている。磁気特性変化検出手段12はコイルからなり、間座9の外径面に形成された環状溝13内で、間座9の外周に巻かれている。環状溝13は、間座9の軸方向の中央に、両端付近まで延びて設けられ、環状溝13の略全長に渡って磁気特性変化検出手段12となるコイルが巻かれている。このコイルは、例えばエナメル線からなり、その巻き数は數十ないし数百回とされている。

【0015】磁気特性変化検出手段12のコイル両端の出力部12aは、ハウジング1に設けられた溝または孔等からなる配線路14を介してハウジング外に引き出され、検出値処理手段15に接続されている。検出値処理手段15は、磁気特性変化検出手段12を構成するコイルに一定周期の正弦波を印加し、その位相遅れから、インダクタンスを検出し、予圧量を算出する。上記間座9および磁気特性変化検出手段12により、軸受予圧検出装置16が構成される。軸受予圧検出装置16は、検出値処理手段15を含むものであっても良い。

【0016】間座9に用いる磁歪材料としては、磁歪効果の大きい材料が好ましく、いわゆる超磁歪材等を用いても良い。また、この磁歪材料は、逆磁歪効果(Villari効果)の大きい材料が好ましい。逆磁歪効果は、磁歪材が、加圧の程度に応じて透磁率などの磁気特性が変わる効果のことである。磁性材料には必ず磁歪現象が認められるが、一般に磁歪材料とは、磁歪が数十ppm以上を示す材料を示し、純Ni、Fe-Ni系合金、Fe-Co系合金、Ni、Zn等を添加したフェライト(酸化鉄)等のことを言う。Fe多量に含むアモルファス磁歪材料であっても良い。これらのいずれの材質の磁歪材料を間座9に用いても良い。

【0017】上記構成の作用を説明する。軸2が回転し、軸受3の温度が上昇して内輪4が膨張し、予圧が初期設定値よりも大きくなると、外輪5とハウジング1とは、緩み嵌めのため、外輪側の間座9に加わる力が増加する。この磁歪材料で形成された間座9に力が加わると、その磁気特性が変化し、インダクタンスが変化す

る。このインダクタンスの変化が、コイルからなる磁気特性変化検出手段12を介して検出値処理手段15により電圧値の変化等として検出される。したがって、磁歪材料で形成した間座9に加わる力とインダクタンスの関係を予め調べておけば、軸受装置に組み込まれた軸受3の初期予圧および運転時に増加した予圧を知ることができる。なお、検出値処理手段15から得られるインダクタンスの変化は、軸受の予圧荷重に一定の関係を持っているが、軸受装置やその使用機器の制御等に用いる場合に、必ずしも予圧の値に換算する必要はなく、インダクタンスの検出値をそのまま制御信号に用いても良い。

【0018】また、この実施形態のように、2つの軸受3、3間に設ける間座9を一つとした場合は、間座9の端面同士の平行度が出し易く、精度の確保が容易である。また、間座9に磁気特性変化検出手段12を配置する間軸方向範囲が大きく得られるため、磁気特性変化検出手段12の検出品質が確保し易い。磁気特性変化検出手段12がコイルである場合、巻き数を多くしてインダクタンスの絶対値を大きくでき、ノイズの影響を受け難いものとできる。

【0019】なお、磁気特性変化検出手段12は、コイルに限らず、磁歪材料の間座9に作用する力で変化する磁気抵抗値やその他の何らかの磁気特性が検出できるものであれば良い。例えば、磁気特性変化検出手段12は、磁気抵抗値の変化を検出するものとする場合に、磁歪材料からなる間座9を含む磁気回路にバイアス磁石と電磁変換素子(ホール素子、磁気抵抗素子など)を配し、電磁変換素子の電気信号出力から磁気抵抗値を検出するものとしても良い。この他に、磁気特性変化検出手段12は、間座9の透磁率の変化を検出するものであっても良い。

【0020】図2はこの発明の他の実施形態を示す。この実施形態は、第1の実施形態において一つの間座9を設けた代わりに、2つの軸受3、3の外輪5、5間に2つの間座9、17を介在させ、その一つの間座9を磁歪材料で構成したものである。この磁歪材料の間座9に、第1の実施形態と同様に磁気特性変化検出手段12を設け、軸受予圧検出装置16とする。他の間座17は、一般の鋼材等の非磁歪材料製のものである。2つの間座9、17の軸方向長さの関係は、特に制限はなく、磁歪材料の間座9が予圧検出に用いられるものであれば良い。この例では、2つの軸受3、3間の長さの大部分の範囲を非磁歪材料の間座17で占め、磁歪材料の間座9は軸受幅よりも狭いものとされている。

【0021】このように、一部の間座9のみを磁歪材料で形成した場合も、前記実施形態と同様に軸受予圧が検出できる。磁歪材料は一般の鋼材に比べて高価であるため、このように複数の間座9、17を設け、その1つの間座9を磁歪材料で構成することにより、磁歪材料の使用量を減らし、コスト低減を図ることができる。

【0022】2つの軸受3、3の外輪5、5間に設ける間座は、図3に示すように、中央の間座9とその両側の間座18、18との3つに分け、中央の間座9のみを磁歪材製として磁気特性変化検出手段12を設けても良い。また、この磁歪材料の間座9は、両側の間座18、18に対して幅狭のものであっても良い。この場合も、前記各実施形態と同様に軸受予圧が検出できる。また、このように磁歪材料の間座9を軸受3から離して配置した場合、軸受3の熱の影響による予圧検出値の誤差をできるだけ少なくできる。

【0023】図4、図5はさらに他の実施形態を示す。この実施形態は、図3の実施形態における磁歪材料の間座9を、次の構成の間座19に置き換えたものである。この間座19は、互いに円周方向に離れて配置される複数の磁歪材20と、これら複数の磁歪材20を保持する保持器21とで構成し、各磁歪材20に、その磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段12Aを設けたものである。磁歪材20は、2個以上あれば良いが、少なくとも3個以上設けることが好ましい。これら磁歪材20および保持器21からなる間座19と、磁気特性変化検出手段12Aとで、軸受予圧検出装置16Aが構成される。

【0024】磁歪材20は柱状の部材、具体的には円柱状の部材であり、磁気特性変化検出手段12Aは磁歪材20に巻かれたコイルからなる。コイルにはエナメル線等が用いられ、磁歪材20は、前記の任意の磁歪材料が用いられる。保持器21は、磁気特性変化検出手段12Aの設けられた磁歪材20を保持するポケット22を円周方向複数箇所に形成したリング状の部材である。保持器21は、円周方向に複数個に分割されたものであっても良い。保持器21の厚さは、磁歪材20の軸方向の厚さよりも薄くし、軸方向荷重は磁歪材20のみに作用するようにしてある。

【0025】この構成の場合も、間座19の磁歪材20で軸受3の予圧を検出することができる。また、このように磁歪材20を円周方向の複数箇所に局部的に設けた場合、磁歪材料の使用量をより一層少なくし、コスト低減を図ることができる。局部的な磁歪材20であっても、円周方向の複数箇所に設けることで、間座としての剛性を確保することができる。

【0026】図6は、図5の例の磁歪材20における作用荷重とインダクタンスと関係の検出結果例を示す。磁歪材20は、直径が5mmの円柱状部品とし、磁気特性変化検出手段12Aとなるコイルは、巻線の直径が0.18mmのエナメル線で、巻き数が80のものとした。同図からわかるように、荷重が0kgfから100kgfに変化するに従って、インダクタンスは、376.5μ～367μHと略直線的に変化した。これより、インダクタンスの検出で軸受予圧が検出できることが分かる。

【0027】なお、前記各実施形態は、2つの軸受3、

3間に設けられる間座9、19に磁歪材料を用いたが、磁歪材料の間座は、軸受3とハウジング1の間に配置されたものであっても良い。また、ハウジング1と軸2のうち、軸側が固定である場合は、固定側の部材である内輪側の間座8を磁歪材としても良い。固定側の間座を磁歪材料とするのは、配線の容易等のためである。

【0028】図7は、この発明のさらに他の実施形態を示す。この実施形態は、予圧可変の軸受装置に適用した例である。この軸受装置は、ハウジング1に軸2を複数の軸受部31、32の各軸受3で支持したものであり、例えば工作機械のスピンドル装置を構成する。各軸受部31、32の軸受3は、第1の実施形態に用いた軸受3と同様に、内輪4と外輪5の間に転動体6を介在させた転がり軸受であり、転動体6は保持器(図示せず)で保持されている。また、各軸受3は、軸方向の予圧が可能な軸受である。なお、各軸受3のうち、予圧の可能なものは一部の軸受のみであっても良い。

【0029】各軸受3の内輪4は、間座と共に軸2の外周に設けられ、軸方向に締め付け状態に固定されている。片方(主軸先端側)の軸受部31における軸受3の外輪5は、間座33と共に、ハウジング1の内径面に嵌合し、ハウジング1の対面する肩部の間に配置されている。

【0030】ハウジング1のもう片方(主軸基端側)の軸受部32における軸受3の外輪5と、ハウジング1の肩部1dの間には、予圧可変の予圧付与手段36と、間座となる軸受予圧検出装置37とが介在している。この軸受予圧検出装置37は、間座の全体または一部を磁歪材料で構成し、その磁歪材料の部分の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設けたものである。この軸受予圧検出装置37は、例えば、図4、図5と共に示した軸受予圧検出装置16Aが用いられている。軸受予圧検出装置37は図2、図3の例における全体が磁歪材料の間座9を用いた軸受予圧検出装置16であっても良い。

【0031】予圧付与手段36は、油圧で予圧を変更する形式のものとされている。具体的には、ハウジング1の内径面にスリーブ40を軸方向移動自在に嵌合させ、軸受部32の各軸受3の外輪5は、スリーブ40の内径面に嵌合させている。また、これら外輪5は、間座34と共に、スリーブ40の両端の対面する肩部40a、40bの間に介在させてある。スリーブ40は、ハウジング1の内径部に形成された油圧シリンダ装置41の可動部品となる。油圧シリンダ装置41は、ハウジング1の内径面に順次並んで手動自在に嵌合したシリンダ本体42、中間リング43、および前記スリーブ40と、これらシリンダ本体42、中間リング43、およびスリーブ40の内径面に嵌合した内周リング44で構成され、中間リング43の両側に油室45、46が形成される。内周リング44は、中間リング43に一体に結合させ、か

つ係合部44aでスリーブ40に軸方向に係合する。軸受予圧検出装置37は、シリンダ本体42とハウジング1の肩部1dの間に介在している。

【0032】各油室45, 46は、油路50, 51およびバルブ47を介して油圧源48に接続されており、油圧供給方向の切換が可能である。バルブ47は電磁バルブとされ、予圧制御手段49に接続されている。予圧制御手段49は、軸受予圧検出装置37の磁気特性変化検出手段12Aの検出値により、バルブ47を切換制御する手段である。なお、前記各間座33, 34は、軸受3に対してエアオイル等の潤滑油を供給するノズル35を有している。

【0033】この実施形態の場合、予圧付与手段36は、図の左側の油室45に作動油を供給することで、中間リング43およびスリーブ40を図の右側へ移動させ、軸受3の予圧を緩める。図の右側の油室46に作動油を供給すると、中間リング43および内周リング44を介してスリーブ40が図の左側へ移動させられ、予圧を強めることができる。軸受予圧検出装置37には、スリーブ40、中間リング43、およびシリンダ本体42を介して軸受部32の軸受3の予圧が作用する。この予圧が軸受予圧検出装置37で検出され、予圧制御手段49から制御指令がバルブ47に与えられる。

#### 【0034】

【発明の効果】この発明の軸受装置は、転がり軸受の間座の全体または一部を磁歪材料で構成し、この磁歪材料の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段を設け、その特性変化検出手段から転がり軸受の予圧を検出可能なため、剛性を確保しながら、長期間に渡り安定した予圧検出が精度良くできる。複数の間座における一部の間座を磁歪材料で構成し、あるいは円周方向に離れて配置される複数の磁歪材とその保持器とで間座を構成した場合は、磁歪材料の使用量を節減してコスト低下が図れる。予圧可変の予圧付与手段を設けた軸受装置において、磁歪材の磁気特性変化検出手段の検出値によって制御するようにした場合は、運転中の予圧調

整が精度良く行える。この発明の軸受予圧検出装置は、一部または全体が磁歪材料で構成される軸受間座と、この磁歪材料の磁気特性の変化を検出する磁気特性変化検出手段とを備えたものであるため、軸受の剛性を確保しながら、長期間に渡り安定した予圧検出が精度良く行える。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態にかかる軸受装置の部分断面図である。

10 【図2】この発明の他の実施形態にかかる軸受装置の部分断面図である。

【図3】この発明のさらに他の実施形態にかかる軸受装置の部分断面図である。

【図4】この発明のさらに他の実施形態にかかる軸受装置の部分断面図である。

【図5】その軸受予圧検出装置の部分分解斜視図である。

【図6】同軸受予圧検出装置における磁歪材の荷重とインダクタンスの関係を示す検出値のグラフである。

20 【図7】この発明のさらに他の実施形態にかかる予圧可変型の軸受装置の部分断面図である。

#### 【符号の説明】

1…ハウジング

2…軸

3…軸受

4…内輪

5…外輪

9…磁歪材料の間座

12, 12A…磁気特性変化検出手段

30 16, 16A…軸受予圧検出装置

19…間座

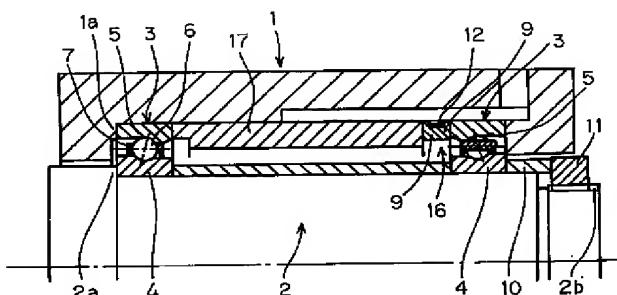
20…磁歪材

21…保持器

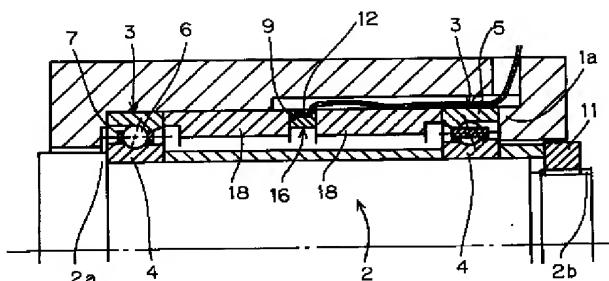
36…予圧付与手段

37…軸受予圧検出装置

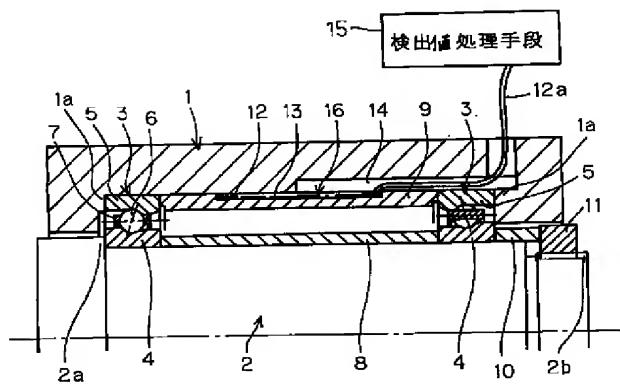
【図2】



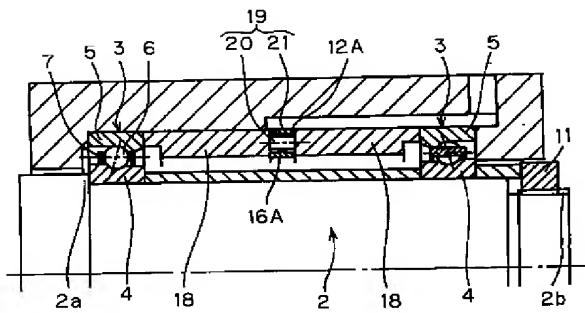
【図3】



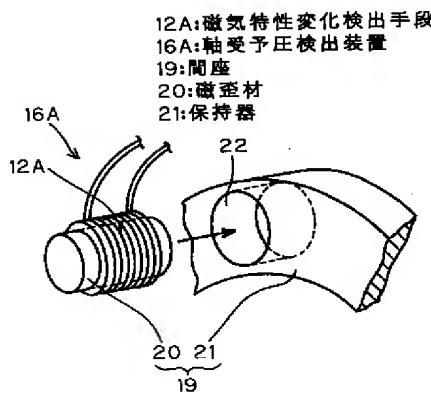
【図1】



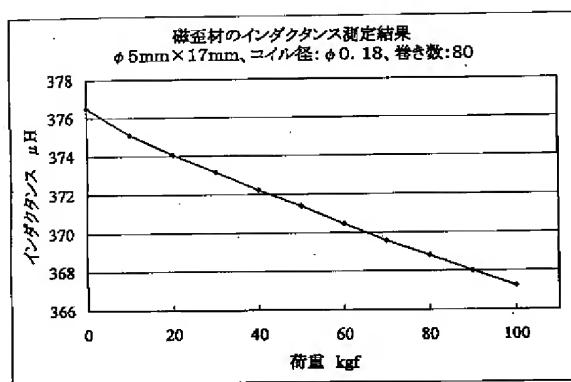
【図4】



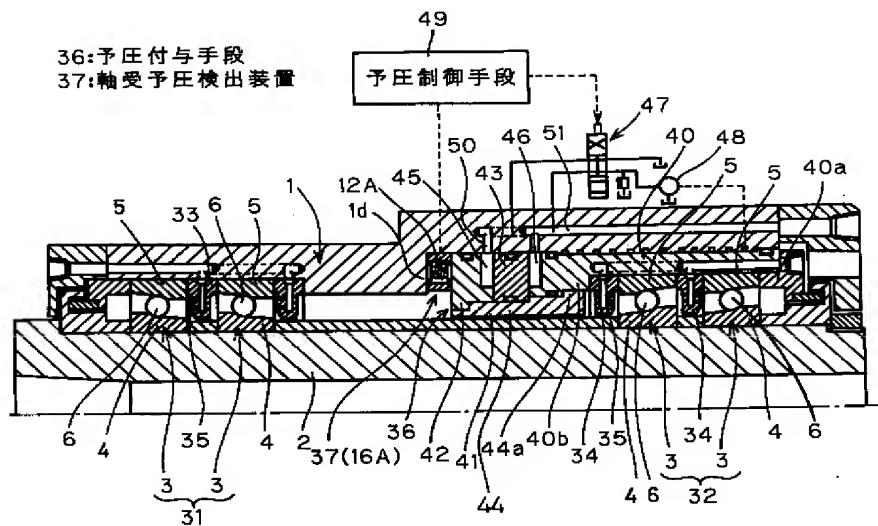
【図5】



【図6】



【図7】



**PAT-NO:** JP02001254742A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2001254742 A  
**TITLE:** BEARING DEVICE  
**PUBN-DATE:** September 21, 2001

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
ITOMI, SHOJI	N/A
HAKAMATA, HIROYUKI	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
NTN CORP	N/A

**APPL-NO:** JP2000063257

**APPL-DATE:** March 8, 2000

**INT-CL (IPC):** F16C033/37 , F16C019/08 ,  
F16C033/62

**ABSTRACT:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a bearing device which can detect the pre-load consistently with excellent accuracy for a long period while ensuring the rigidity.

**SOLUTION:** A total of or a part of a spacer 9 of a rolling bearing 3 is formed of a magnetostriictive material. A magnetic

characteristic change detecting means 12 such as a coil to detect the change in the magnetic characteristic of a portion of the magnetostrictive material is provided. The change in the magnetic characteristic of the spacer 9 by the change in the pre-load is detected, and the preload of the bearing is detected thereby.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO